

**PENGARUH ALUMINIUM SILIKON (Al-Si) PADA *MESH* 50, 60,
100 DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP PENINGKATAN
KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI
BAHAN PEMBUATAN KAMPAS REM DARI KAMPAS REM
YANG BERBAHAN KARBON**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

DANANG ARIYANTO

D 200 140 196

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH ALUMINIUM SILIKON (Al-Si) PADA *MESH* 50,
60, 100 DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP
PENINGKATAN KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN
GESEK SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KAMPAS REM DARI
KAMPAS REM YANG BERBAHAN KARBON**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DANANG ARIYANTO

D200140196

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH ALUMINIUM SILIKON (Al-Si) MESH 50, 60, 100
DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP PENINGKATAN
KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK
SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KAMPAS REM
DARI KAMPAS REM YANG BERBAHAN KARBON**

Oleh :

DANANG ARIYANTO

D 200 140 196

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis, 11 Juli 2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Patna Partono, S.T., M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Dr. Ngafwan

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM
NIK/NUIN: 0630126302

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 16 Juli 2019

Penulis,



Danang Ariyanto

D 200 140 196

PENGARUH ALUMINIUM SILIKON (Al-Si) PADA MESH 50, 60, 100 DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP PENINGKATAN KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KAMPAS REM DARI KAMPAS REM YANG BERBAHAN KARBON

Abstrak

Pada penelitian ini peneliti ingin memahami dan membuat sampel kampas rem sepeda motor dengan menggunakan bahan komposit yang ramah lingkungan dengan beberapa variasi komposisi bahan untuk mengetahui tingkat kekerasan, keausan dan koefisien gesek kampas rem tersebut. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu serat daun nanas, Aluminium silikon variasi mesh 50, 60 dan 100, karbon kayu jati, kalsium karbonat, barium sulfat dan resin phenolic. Kemudian diuji gesek dengan beban 16 kg selama 3 jam dengan uji kering, penyemprotan air, penyemprotan air garam, penyemprotan oli, dan penyemprotan minyak rem dengan standart pengujian SNI 09-2663-1992 lalu dihitung keausan dan koefisien geseknya, dan diuji kekerasan dengan menggunakan alat Durometer dengan standar ASTM D2240. Dari hasil penelitian keausan rata-rata pada pengujian pengaruh kering, air, air garam, oli dan minyak rem bahwa kampas rem Aluminium silikon mesh 100 lebih rendah dibandingkan dengan kampas rem variasi yang lain yaitu sebesar 281,25 mm³/jam, 187,50 mm³/jam, 343,75 mm³/jam, 313,54 mm³/jam dan 287,50 mm³/jam pada uji gesek selama 3 jam. Koefisien gesek pada kampas rem Aluminium silikon variasi mesh 100 juga paling tinggi pada kondisi kering, air, oli, air garam, dan minyak rem yaitu sebesar 0,656, 0,633, 0,586, 0,595, 0,611. Nilai kekerasan kampas rem variasi Aluminium silikon mesh 100 lebih baik dibandingkan dengan kampas rem lainnya sebesar 82,50 ShoreD, pada pengujian foto makro kampas rem variasi Aluminium silikon mesh 50 mengalami kegagalan bonding adhesive sedangkan mesh 60 dan 100 mengalami kegagalan bonding kohesif. Dari hasil pembahasan dapat di simpulkan besar butiran alumunium silikon (Al-Si) mempengaruhi nilai kekerasan, keausan dan koefisien gesek kampas rem.

Kata kunci : Alumunium Silikon, *phenolic resin*, uji gesek, kekerasan, foto makro

Abstract

In this study the researchers wanted to understand and make a sample of motorcycle brake linings using environmentally friendly composite materials with several variations in material composition to determine the level of hardness, wear and friction coefficient of the brake lining. The materials used in this study are pineapple leaf fibers, silicon aluminum variations of 50, 60 and 100 mesh, teak wood carbon, calcium carbonate, barium sulfate and resin phenolic. Then the friction is tested with a load of 16 kg for 3 hours with dry test, spraying water,

spraying, salt water, oil spraying, and spraying of brake fluid with standard SNI testing 09-2663-1992 then calculated for wear and coefficient of friction, and tested for hardness using Durometer with ASTM D2240 standard. From the results of the average wear research on testing the influence of dry, water, salt water, oil and brake oil that the mesh 100 aluminum silicon brake linings are lower than the other variations of brake linings which are 281.25 mm³/ hour, 187.50 mm³/ hour, 343.75mm³/ hour, 313.54 mm³/ hour and 287.50 mm³/ hour in the friction test for 3 hours. The coefficient of friction in the silicone aluminum brake linings of mesh 100 variation is also the highest in dry conditions, water, oil, salt water, and brake fluid which is equal to 0.656, 0.633, 0.586, 0.595, 0.611. The value of the variation of silicon brake lining for 100 mesh silicon is better than that of other brake pads of 82.50 ShoreD, in testing variations of brake pad macro photography of 50 mesh silicon aluminum bonding adhesive failure while 60 and 100 mesh having cohesive bonding failure. From the results of the discussion it can be concluded that large amounts of Aluminium silicon (Al-Si) affect the value of hardness, wear and friction coefficient of brake lining.

Keywords: silicon aluminum, *phenolics resin*, friction test, hardness, macro photographs

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan alat transportasi terus meningkat diikuti dengan meningkatnya industri otomotif dalam negeri khususnya produksi sepeda motor, peningkatan jumlah sepeda motor tersebut, akibat meningkatnya daya beli masyarakat dan juga banyak kemudahan untuk memiliki sepeda motor baru atau bekas. Dampak dari meningkatnya sepeda motor tentunya menarik industri untuk memproduksi komponen suku cadang sepeda motor.

Piranti penghenti laju (rem) adalah salah satu suku cadang yang ada di sepeda motor dan merupakan golongan suku cadang habis pakai yang harus dilakukan penggantian baru apabila masa pakainya telah habis. Salah satu bagian dari piranti penghenti laju yaitu kampas rem, kampas rem berfungsi sebagai menghentikan putaran roda dengan cara menggesekkannya dengan piringan cakram.

Kebutuhan penggunaan kampas rem semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah sepeda motor. Produksi kampas rem tidak hanya dilakukan oleh produsen skala besar tetapi juga dilakukan oleh industri kecil menengah. Tantangan yang dialami oleh industri kecil menengah adalah bagaimana agar

dapat bersaing dengan industri besar dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan teknologi.

Dalam proses pembuatan kampas rem, keausan suatu bahan komposit semakin besar atau semakin mudah aus dapat dipengaruhi oleh besarnya waktu yang diberikan pada proses kompaksi. Bila waktu penekanannya semakin besar maka tingkat keausan pun besar. Nilai kekerasan suatu bahan dari kampas rem terpengaruh oleh besar waktu penekanan kompaksi yang diberikan. Pada proses pembuatan kampas rem, semakin besar kompaksi yang dibebankan maka semakin keras pula komposit. Komposit dalam kampas rem dipengaruhi beberapa faktor yaitu variasi bahan, beban kompaksi yang diberikan serta lamanya beban penekanan kompaksi dan pemanasan (*sintering*). (Irfan, 2009).

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua unsur yaitu serat (*fibre*) dan bahan pengikat serat yang disebut matrik. Serat yang biasa digunakan adalah serat *glass* (*fiberglass*), karena *fiberglass* harganya cukup mahal maka digantikan dengan material yang lebih ramah lingkungan yaitu, serat alam. Serat daun nanas adalah penguat material yang belum maksimal. Selama ini serat daun nanas hanya digunakan sebagai bahan kerajinan. Melihat dari potensinya bahan baku, maka penelitian ini diarahkan untuk memanfaatkan serat daun nanas sebagai penguat material kampas rem.

Piston merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang sering digunakan sekali pakai. Limbah piston yang sering meningkat mendorong penulis untuk melakukan perancangan untuk bahan pembuatan kampas rem, di karenakan piston terbuat dari paduan aluminium silikon (Al-Si). Paduan ini memiliki daya tahan korosi, tahan aus, ringan, koefisien muai rendah dan juga memiliki kekuatan tinggi. Selama ini limbah piston yang pemanfaatannya sebatas pada peleburan ulang.

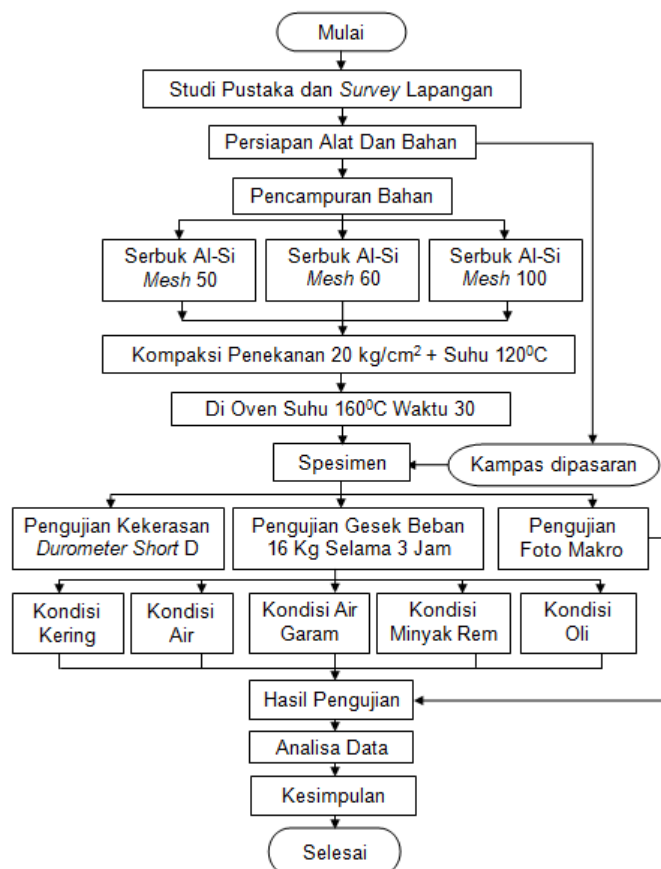
Dari beberapa hal diatas mendorong penulis melakukan perancangan dalam pembuatan kampas rem. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan yang baik, kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan bahan kampas rem. Disamping itu semakin tinggi laju

kendaraan maka semakin besar pula beban pengereman yang berdampak pada keausan permukaan kampas rem.

Kekuatan bahan komposit partikel rem, sangat dipengaruhi oleh besar partikel, bahan matriknya dan proses pembuatannya, maka diambil langkah untuk mengatasi hal tersebut dengan membuat kampas rem yang ramah lingkungan dengan menggunakan bahan karbon kayu jati, serat daun nanas, barium sulfat, kalsium karbonat dan serbuk alumunium silikon (Al-Si) dengan ukuran mesh 50, 60 dan 100 dengan matriks *phenolic resin*. Serta melakukan pengujian kekerasan, foto makro, pengujian keausan dan koefisien gesek pada kondisi kering, pengaruh air, pengaruh oli, pengaruh air garam dan pengaruh minyak rem.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pembuatan kampas rem dan mencari referensi yang ada untuk menunjang validasi data. Berikut langkah – langkahnya :

- 1) Menyiapkan alat dan bahan.
- 2) Menimbang bahan- bahan sesuai komposisi.

Tabel 1. Komposisi Kampas Rem

No.	Nama Bahan	Berat (gram)	Persentase (%)
1.	Karbon kayu jati	4,98	40
2.	Alumunium	5,34	15
3.	Serat daun nanas	2,41	12
4.	Kalsium karbonat	1,78	5
7.	<i>Phenolic resin</i>	3,51	25
8.	Barium Sulfat	1,77	3
Jumlah		19,79	100

Bahan ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai dengan komposisi masing-masing dan dicampur secara manual sampai merata.

- 3) Siapkan cetakan kampas dan pasang plat kampas, kemudian plat diberi resin *epoxy* supaya bahan dapat menempel dengan plat kampas, kemudian masukan bahan yang sudah dicampur tadi.
- 4) Cetakan dipanaskan sampai suhu 105°C kemudian *dipress* dengan penekanan 20 kg/cm² sampai suhu 120°C lalu kampas diangkat dari cetakan.
- 5) Oven dengan suhu 160°C selama 30 menit. Pada saat pengovenan kampas diberi beban kecil agar tidak mengembang.
- 6) Setelah itu kampas dilakukan pengujian foto macro dengan lensa perbesaran 100x.
- 7) Pengujian kekerasan dengan standar ASTM D2240.
- 8) Pengujian gesek. Pegujian dilakukan pada kondisi kering, air, air garam minyak rem, dan oli yang mengacu pada standar SNI 09-2663-1992. Pada saat pengujian gesek dilakukan, maka piringan cakram berputar dan kampas rem mulai diuji. Pada saat piringan cakram berputar maka akan terjadi

gesekan dan menimbulkan panas. untuk mengetahui panas yang terjadi pada piringan cakram dan panas kampas rem maka dilakukan pembacaan suhu dengan menggunakan infrared thermometer yaitu dengan menyorotkan laser kampas maka akan diketahui berapa suhu yang diukur. Untuk mengetahui berapa putaran piringan cakram, maka digunakan alat pengukur putaran atau *tachometer*. *Tachometer* yaitu menggunakan sinar laser yang ditembakkan ke benda yang akan diukur yang sebelumnya telah diberi stiker. Stiker ini berfungsi sebagai sensor pada *tachometer* jenis ini. Untuk mengukur voltase dan ampere yang pada mesin gesek, maka digunakan *clamp meter*. Untuk pembacaan ampere, *clamp meter* dijepitkan ke salah satu kabel. Sedangkan untuk pembacaan voltasenya alat ini menggunakan kabel kontak yang dikontakkan pada sumber dari motor atau dinamo. Untuk mengetahui ketinggian spesimen sebelum pengujian gesek dan setelah pengujian gesek, maka digunakan *vernier caliper* (Jangka Sorong). Setelah spesiimen di uji gesek kemudian di uji foto makro lagi.

9) Analisis data dan mengambil kesimpulan.



Gambar 2. Spesimen Kampas Rem Variasi Serbuk
Alumunium Silikon (Al-Si) *mesh* 50



Gambar 3. Spesimen Kampas Rem Variasi Serbuk
Alumunium Silikon (Al-Si) *mesh* 60



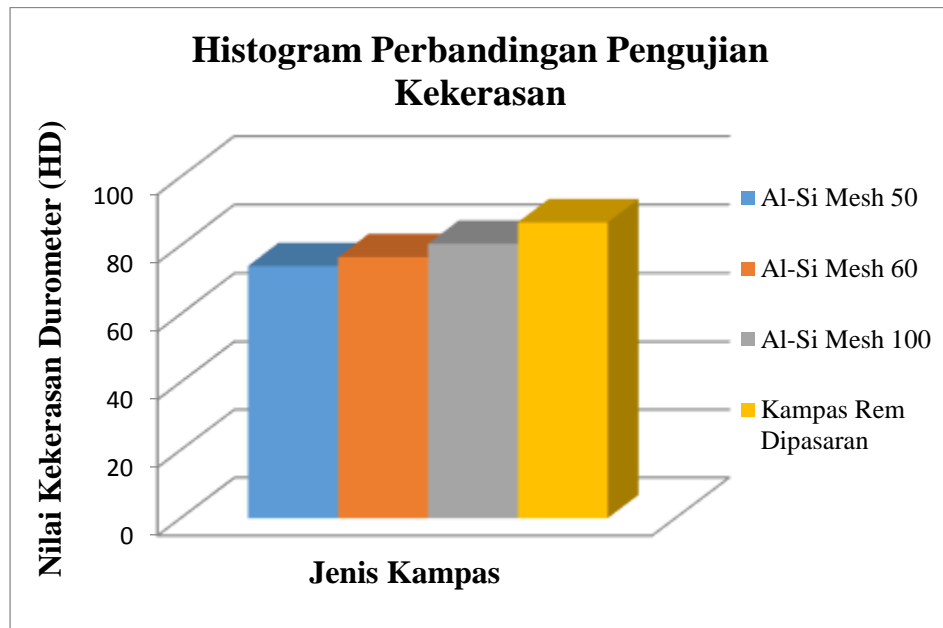
Gambar 4. Spesimen Kampas Rem Variasi Serbuk
Alumunium Silikon (Al-Si) *mesh* 100

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian kekerasan *Durometer Shore D*

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan setelah Di Oven

Jenis Kampas Rem	Nilai Kekerasan
Aluminium Silikon <i>mesh</i> 50	75.20
Aluminium Silikon <i>mesh</i> 60	76.60
Aluminium Silikon <i>mesh</i> 100	82.50
Kampas Rem Dipasaran	86,75



Gambar 5. Grafik Perbedaan Nilai Kekerasan Kampas Rem Setelah di Oven

3.2 Hasil Pengujian Keausan Kampas Rem

3.2.1 Hasil Perhitungan Keausan Rata-Rata

Diketahui data 1, Al-Si *mesh* 50 kondisi kering.

$$A = 1875 \text{ mm}^2$$

$$t = 3 \text{ jam}$$

$$T_o = 7,56 \text{ mm}$$

$$T_1 = 7,00 \text{ mm}$$

Maka,

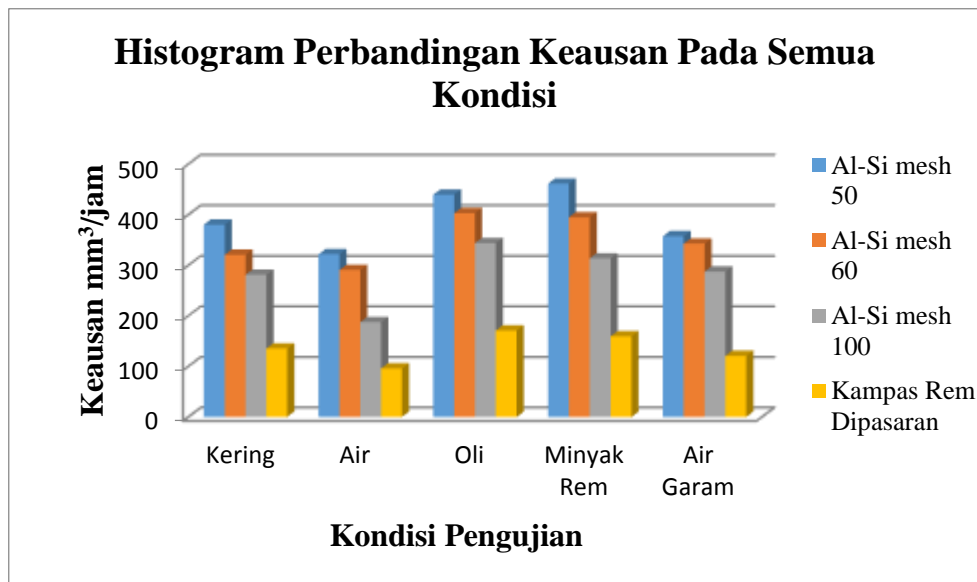
$$\text{Keausan} = \frac{(T_o - T_1)A}{t}$$

$$\text{Keausan} = \frac{(7,56 - 7,00)1875}{3}$$

$$\text{Keausan} = 380,21 \text{ mm}^3/\text{jam}$$

Tabel 3 Hasil Perhitungan Keausan pada Semua Kondisi

Kondisi	Keausan rata-rata (mm ³ /jam)			
	Al-Si <i>mesh</i> 50	Al-Si <i>mesh</i> 60	Al-Si <i>mesh</i> 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	380,21	320,83	281,25	135,42
Air	321,88	290,63	187,50	95,83
Oli	439,58	403,13	343,75	170,83
Minyak Rem	461,46	394,79	313,54	159,38
Air Garam	357,29	342,71	287,50	120,83



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Keausan Rata-rata.

3.2.3 Hasil Perhitungan Daya Rata-Rata

Diketahui data 1, Al-Si *mesh* 50 kondisi kering.

$$V = 210 \text{ V}$$

$$I = 3,47 \text{ A}$$

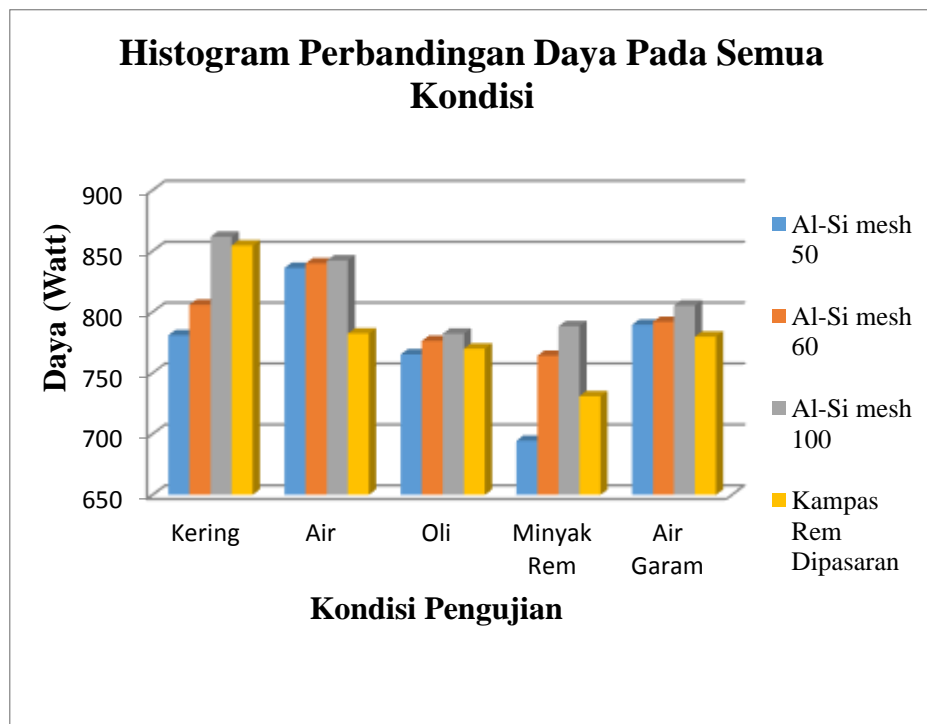
$$P = V \times I$$

$$= 210 \times 3,47$$

$$= 738,40 \text{ Watt}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Daya Rata-Rata

Kondisi	Daya rata-rata (Watt)			
	Al-Si <i>mesh</i> 50	Al-Si <i>mesh</i> 60	Al-Si <i>mesh</i> 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	809,4	806,07	861,79	854,67
Air	836,20	839,97	842,40	782,40
Oli	765,33	776,34	782,34	770,00
Minyak Rem	694,40	764,17	788,40	731,00
Air Garam	789,60	792,00	805,44	779,91



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Daya Rata-rata

3.2.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-Rata

Diketahui data 1, Al-Si *mesh* 50 kondisi kering.

$$n = 359,30 \text{ rpm}$$

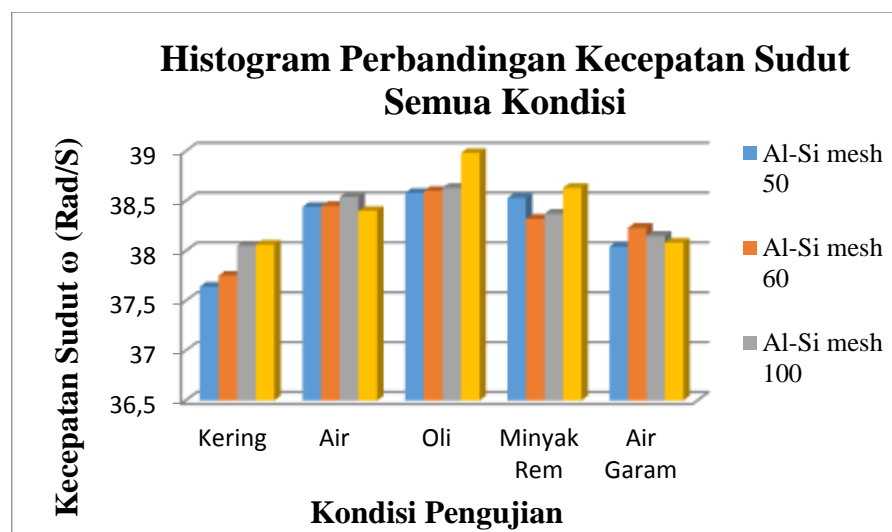
$$\pi = 3,14$$

Maka,

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2 \times \pi \times n}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 359,30}{60} \\ &= 37,64 \text{ Rad/s}\end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-Rata

Kondisi	kecepatan sudut ω (Rad/s)			
	Al-Si mesh 50	Al-Si mesh 60	Al-Si mesh 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	37,64	37,75	38,05	38,06
Air	38,44	38,45	38,54	38,40
Oli	38,50	38,60	38,63	38,98
Minyak Rem	38,53	38,32	38,37	38,63
Air Garam	38,04	38,23	38,15	38,08



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Kecepatan Sudut Rata-rata

3.2.5 Hasil Perhitungan Torsi Rata-Rata

Diketahui data 1, Al-Si *mesh* 50 kondisi kering.

$$P = 781,00 \text{ Watt}$$

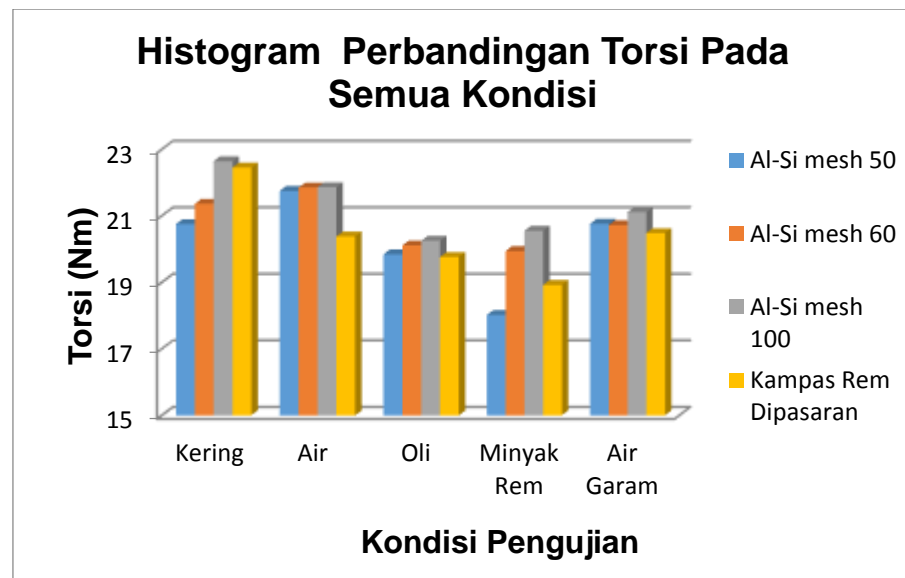
$$\omega = 37,64 \text{ Rad/s}$$

maka,

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{781,00}{37,64} = 19,29 \text{ Nm}$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Torsi Rata-Rata

Kondisi	Torsi (Nm)			
	Al-Si <i>mesh</i> 50	Al-Si <i>mesh</i> 60	Al-Si <i>mesh</i> 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	20,75	21,36	22,64	22,45
Air	21,75	21,85	21,86	20,38
Oli	19,84	20,11	20,25	19,76
Minyak Rem	18,02	19,94	20,55	18,92
Air Garam	20,76	20,72	21,11	20,48



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Torsi (Nm) Rata-rata

3.2.6 Hasil Perhitungan Koefisien Gesek

Diketahui data 1, Al-Si *mesh* 50 kondisi kering.

$$T = 20,75 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} F_n &= m \times g \\ &= 16 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 156,96 \text{ N} \end{aligned}$$

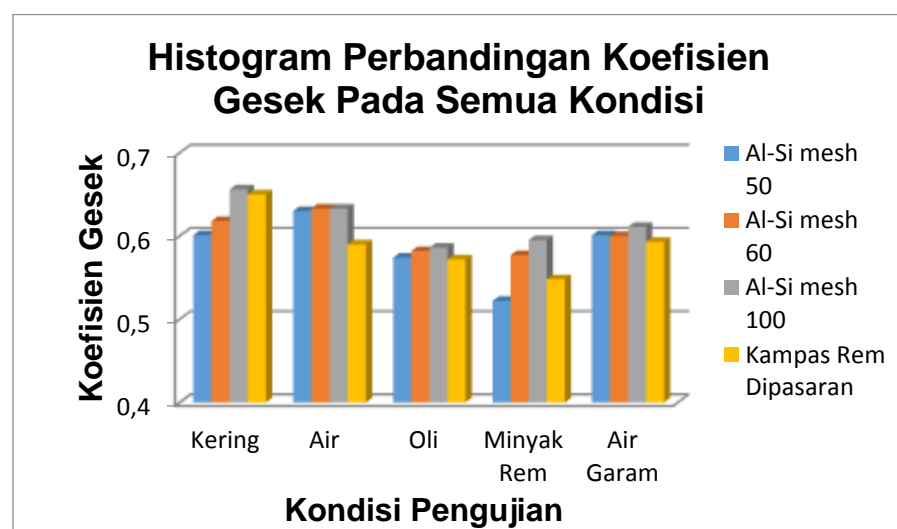
$$r = 0,11 \text{ m}$$

maka,

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{T}{2 \times F_n \times r} \\ &= \frac{20,75}{2 \times 156,96 \times 0,11} \\ &= 0,601 \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan Koefisien Gesek

Kondisi	Koefisien Gesek			
	Al-Si <i>mesh</i> 50	Al-Si <i>mesh</i> 60	Al-Si <i>mesh</i> 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	0,601	0,618	0,656	0,650
Air	0,630	0,633	0,633	0,590
Oli	0,574	0,582	0,586	0,572
Minyak Rem	0,522	0,577	0,595	0,548
Air Garam	0,601	0,600	0,611	0,593

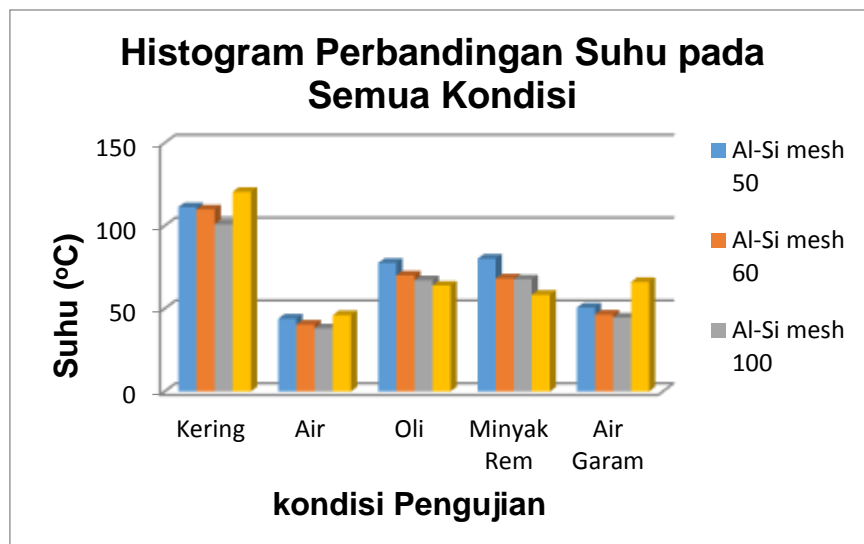


Gambar 10. Grafik Hubungan antara jenis kampas rem dengan pengaruh kondisi pengujian terhadap koefisien gesek rata-rata

3.2.7 Hasil Pengamatan Suhu Akhir

Tabel 8. Hasil Pengamatan Suhu Akhir Kampas Rem

Kondisi	suhu akhir (°C)			
	Al-Si <i>mesh</i> 50	Al-Si <i>mesh</i> 60	Al-Si <i>mesh</i> 100	Kampas Rem Dipasaran
Kering	111,20	109,85	100,90	120,45
Air	44,00	40,35	38,05	46,05
Oli	77,55	70,05	67,10	63,85
Minyak Rem	80,15	68,15	67,65	58,35
Air Garam	50,60	46,35	44,60	66,10



Gambar 11. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap suhu Rata-rata

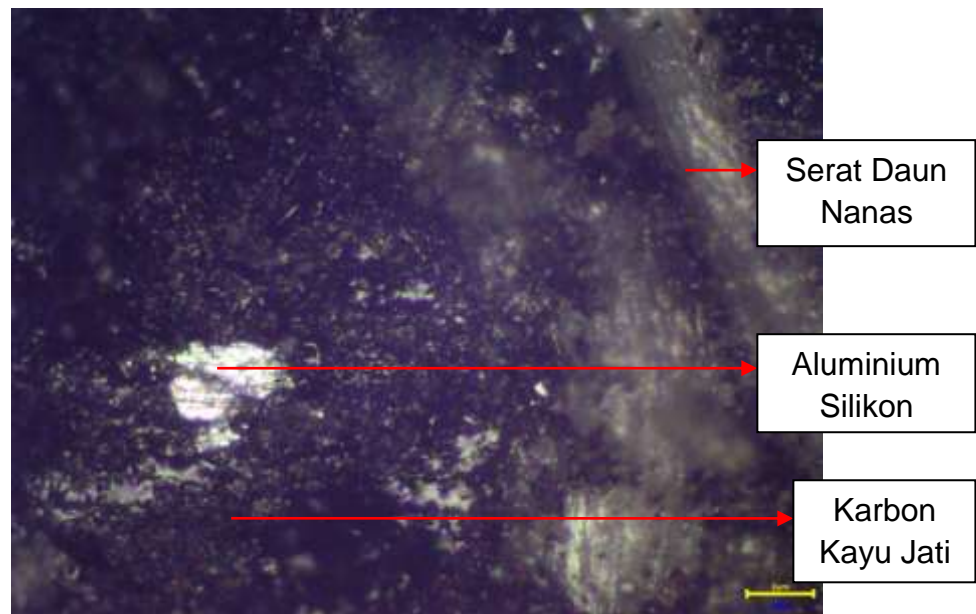
3.3 Hasil pengujian Foto Makro

3.3.1 Foto Makro Aluminium Silikon (Al-Si) *Mesh* 50 Sebelum di Uji



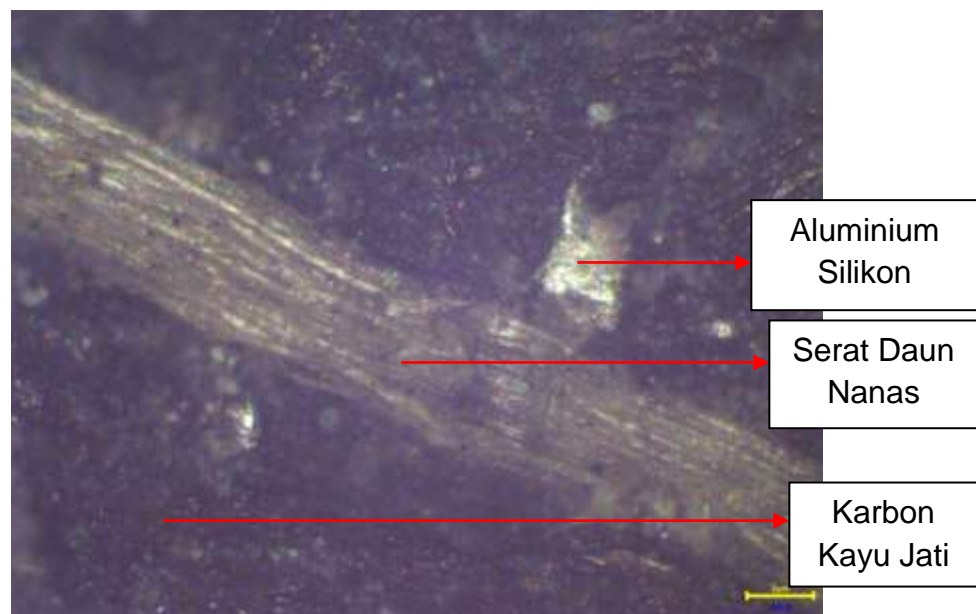
Gambar 12. Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) Mesh 50 (pembesaran 100x) sebelum di uji, skala 1 : 150

3.3.2 Foto Makro Aluminium Silikon (Al-Si) *mesh* 60 Sebelum di Uji



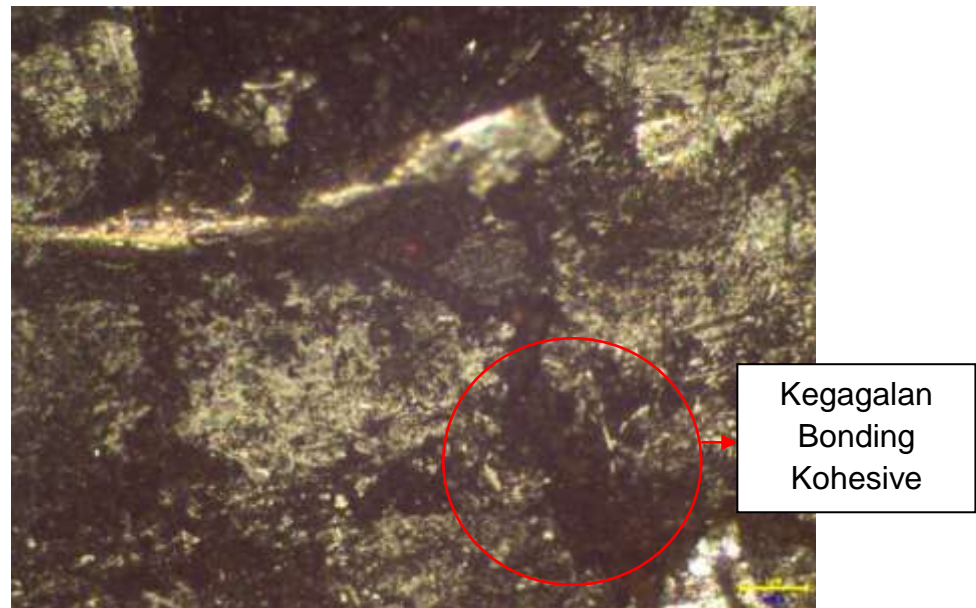
Gambar 13. Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) Mesh 60 (pembesaran 100x) sebelum di uji, skala 1 : 150

3.3.3 Foto Makro Aluminium Silikon (Al-Si) *mesh* 100 Sebelum di Uji



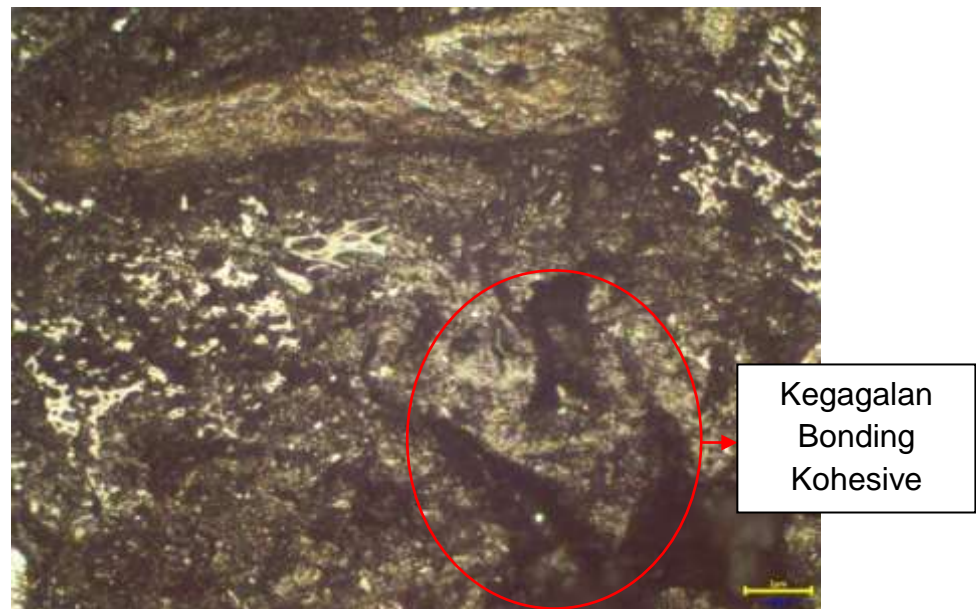
Gambar 14. Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) Mesh 100 (pembesaran 100x) sebelum di uji, skala 1 : 150

3.3.4 Foto Makro Kampas Rem Al-Si *mesh* 50 Sesudah di Uji



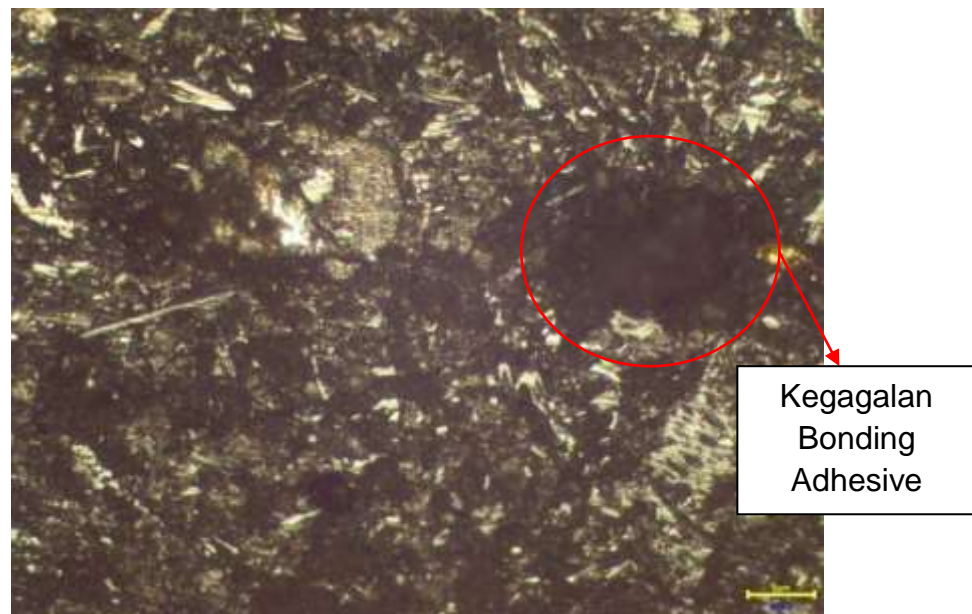
Gambar 3.15 Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) *Mesh* 50 (pembesaran 100x) sesudah di uji, skala 1 : 150

3.3.5 Foto Makro Kampas Rem Al-Si *mesh* 60 Sesudah di Uji



Gambar 16. Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) *Mesh* 60 (pembesaran 100x) sesudah di uji, skala 1 : 150

3.3.6 Foto Makro Kampas Rem Al-Si *mesh* 100 Sesudah di Uji



Gambar 17. Foto Makro Kampas Rem Aluminium Silikon (Al-Si) *Mesh* 100 (pembesaran 100x) sesudah di uji, skala 1 : 150

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- 4.1.1 Nilai kekerasan kampas rem dipasaran lebih besar yaitu 86,25 skala *shore* D, sedangkan kekerasan yang mendekati yaitu kampas Aluminium Silikon dengan variasi *mesh* 100 yaitu 82,50 skala *shore* D. Kampas rem Aluminium Silikon variasi *mesh* 50 yaitu 75,20 skala *shore* D dan Kampas rem Aluminium Silikon variasi *mesh* 60 yaitu 76,60 skala *shore* D. Jadi dari hasil dapat dideskripsikan bahwa semakin kecil butir *mesh* Aluminium Silikon dapat meningkatkan nilai kekerasan kampas rem.
- 4.1.2 Hasil pengujian keausan menunjukkan kampas rem dipasaran kondisi air lebih kecil tingkat keausannya yaitu 95,83 mm³/jam.. Sedangkan yang mendekati kampas rem Aluminium Silikon *mesh* 100 pada pengaruh kondisi air dengan nilai 187,50 mm³/jam. Dan keausan tertinggi pada Aluminium silikon *mesh* 50 pada pengaruh minyak rem dengan nilai 461,46 mm³/jam. Jadi dapat di diskripsikan semakin kecil ukuran *mesh* Aluminium Silikon (Al-Si) dapat memperlambat nilai keausan.

4.1.3 Berdasarkan hasil pengujian gesek ditunjukkan bahwa nilai koefisien gesek tertinggi pada kampas rem Aluminium silikon (Al-Si) kondisi kerig yaitu 0,656 dibandingkan dengan kampas rem dipasaran pada kondisi kering dengan nilai 0,650, sedangkan nilai koefisien gesek terendah ditunjukkan pada kampas rem Aluminium silikon *mesh* 50 pengaruh minyak rem dengan nilai 0,522. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan semakin kecil ukuran *mesh* Aluminium Silikon maka akan meningkatkan nilai koefisien gesek. Hasil ini diperoleh dari hasil perhitungan torsi jika semakin besar torsi maka koefisien gesek semakin besar. Hal ini berpengaruh pada hasil pengereman, jika koefisien gesek semakin besar maka pengereman lebih cepat.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini, penulis mempunyai beberapa saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya dalam proses pengembangan dalam pembuatan kampas rem yaitu:

- 4.2.1 Agar nilai kekerasannya meningkat sebaiknya komposisi Al-Si diperbanyak atau ukuran *mesh* diperkecil lagi.
- 4.2.2 Dalam proses pengujian gesek aliran cairan sangat mempengaruhi angka keausan, maka dari itu diperlukan alat untuk mestabilkannya.
- 4.2.3 Saat pengujian, alat uji sebaiknya menggunakan yang berstandar kelayakan agar di dapatkan data yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D2240-Durometer Hardness.

SNI 09-2663-1992. Cara Uji Ketahanan Terhadap Air, Larutan Garam, Minyak Pelumas dan Cairan Rem Untuk Rem Kendaraan Bermotor.

Diki Awaludin, 2018. Variasi Ukuran Mesh pada (Al-Si) dan Karbon Tempurung Kelapa Dengan Menggunakan Polyester BQTN 157 Terhadap Nilai Pengujian Kekerasan, Keausan dan Koefisien Gesek Kampas Rem. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Fuad et al, 2013. Pemanfaatan Serbuk Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Bahan Friksi Kampas Rem non-Asbestos Sepeda Motor. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan FKIP, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

- I Gusti Ketut Puja. 2011. Studi Kekuatan Tarik dan Koefisien Gesek Bahan Komposit Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrix Epoxy. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Ilmu Purboputro, Pramuko. 2012. Pengembangan Kampas Rem Sepeda Motor dari Komposit Serat Bambu, Fiber Glass, Serbuk Aluminium dengan Peningkatan Resin Polyester Terhadap Ketahanan Aus dan Karakteristik Pengeremannya. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- Javad Hashemi. William F, Smith, 2005. Foundation of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill International Book Company, New york.
- Kiswiranti, Desi, 2007. Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor. Laporan Tugas Akhir, Teknik Fisika, Uiversitas Negeri Semarang. Semarang.
- Khoirul, 2017. Pengaruh Ukuran Besar Butir Tembaga (*cu*) Terhadap Nilai Kekerasan, Keausan, dan Koefisien Gesek Kampas Rem. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Muhamad Andriyanto, 2018. Pengaruh Variasi Serat Ampas Tebu Dengan Matrik Phenolic Resin Terhadap Tingkat Keausan, Kekerasan dan Koefisien Gesek Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Non Asbestos. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Ronald F. Gibson, 1994. Principles of Composite Material Mechanics. McGraw-Hill International Book Company, New york.
- Santoso, Estrianto Yuyun, Wijayanto Danar Susilo. 2016. Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa dan Aluminium Sebagai Material Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor Non-Asbestos. Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin UNS. Surakarta.
- Setiawan, Irfan, 2009. Pengaruh Variasi Tekanan Kompaksi Terhadap Ketahanan Kampas Rem Gesek Sepatu. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Utomo, Joko. 2017. Pengaruh Variasi Serbuk Getah Kulit Mete (*cnsl*) Dengan Matrik Phenolic Resin Terhadap Tingkat Kekerasan, Keausan dan Koefisien Gesek Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Non Asbestos. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.